

基于自适应模糊推理系统的慢性阻塞性肺疾病 急性加重期证候特征研究

胡金亮¹ 李建生² 王至婉¹ 余学庆¹ 李素云¹ 郑四平³
孙子凯⁴ 张伟⁵ 贾新华⁵ 王明航¹ 王海峰¹

(1. 河南中医学院第一附属医院, 河南省郑州市人民路19号, 450004; 2. 河南中医学院老年医学研究所;
3. 长春中医药大学第一附属医院; 4. 江苏省中医院; 5. 山东中医药大学附属医院)

[摘要] **目的** 探讨慢性阻塞性肺疾病(COPD)急性加重期常见证候及其特征。**方法** 收集4所三级甲等医院就诊的COPD急性加重期患者1046例,建立数据库。运用基于动态kehonon网络的神经模糊系统模型(简称模型)对数据库数据进行学习训练,获得最优模糊规则。模型通过Fisher-Iris数据检验其可靠性,再基于收集的临床资料挖掘结果,依据中医基础理论,获取COPD急性加重期常见证候特征,并通过测试数据检验其合理性。**结果** 基于Fisher-Iris数据,获取3个模糊规则,采用测试样本检验,结果辨识率为94%。该模型用于临床数据获取的模糊规则为25个,对临床数据测试样本的辨识率为75.8%。通过规则转换明确了9个常见证候:痰瘀阻肺证、肺肾气阴两虚证、痰湿阻肺证、风寒束肺证、痰热壅肺证、肺肾气虚证、风热袭肺证、肺脾气虚证、表寒里热证。**结论** 通过自适应模糊推理系统方法,获得了COPD急性加重期9个常见证候及其对应的主症、次症,说明此模型可用于中医证候特征研究。

[关键词] 慢性阻塞性肺疾病;急性加重期;证候;自适应模糊推理系统

Study on the Syndrome Features of the Acute Aggravated Stage of Chronic Obstructive Pulmonary Disease based on the Adaptive Neuro-fuzzy Inference System

HU Jinliang¹, LI Jiansheng², WANG Zhiwan¹, YU Xueqing¹, LI Suyun¹, ZHENG Siping³, SUN Zikai⁴, ZHANG Wei⁵, JIA Xinhua⁵, WANG Minghang¹, WANG Haifeng¹

(1. The First Affiliated Hospital of Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450004; 2. Institute of Geriatric Medicine, Henan University of Chinese Medicine; 3. The First Affiliated Hospital of Changchun University of Chinese Medicine; 4. Jiangsu Provincial TCM Hospital; 5. The Affiliated Hospital of Shandong University of Chinese Medicine)

ABSTRACT **Objective** To study the common syndromes and their features of the acute aggravated stage of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods** We collected clinical data of 1046 COPD cases in the acute aggravated stage from 4 hospitals and established a database. Using the neural fuzzy system model based on the dynamic kehonon network (hereinafter referred to as the model) to obtain an optimal fuzzy rule through the training on the data of the database. The reliability of the model was detected with Fisher-Iris data, then the results of these collected clinical data were dredged. The common syndrome features of the acute aggravated stage of COPD were achieved according to basic theory of TCM and their rationality was detected by testing the data. **Results** Based on the Fisher-Iris data, 3 fuzzy rules were achieved, with the test sample inspection, the recognition rate was 94%. Twenty-five fuzzy rules from the clinical data acquisition were achieved by using the model, and its recognition rate for clinical data tested samples was 75.8%. Through the conversion of rules, nine common syndromes and their corresponding main and secondary symptoms were made clear. Nine common syndromes of COPD were achieved based on the dynamic kehonon network with the neural fuzzy system model: Phlegm and Blood Stasis Retained in the Lung, Qi and Yin Deficiency of the Lung and Kidney, Phlegm Damp Retention in the Lung, Wind Cold Attacking the Lung, Phlegm Heat Obstructing in the Lung, Qi Deficiency of the Lung and Kidney, Wind Heat Attacking the Lung, Qi Deficiency of the Lung and Spleen, and Exterior Cold and Interior Heat. **Conclusion** With the adaptive fuzzy inference system method, nine common syndromes of COPD of acute aggravated stage and the corresponding symptoms were acquired, so the method is applicable for the studies of the TCM syndrome features.

Key Words Chronic obstructive pulmonary disease (COPD); Acute aggravated stage; syndromes; Adaptive neuro-fuzzy inference system

计算智能作为人工智能研究的一个重要分支,它是利用计算技术来模仿人类和其他生物对非线性、不完全、不精确和不确定的信息进行智能处理的技术。我们也将计算智慧技术进行了有意义的探索并在建模思

路及方法方面取得了初步成效^[1],具有较好的发展前景。本课题利用自适应模糊推理系统方法,对慢性阻塞性肺疾病(COPD)急性加重期证候及其特征研究进行了信息挖掘。

1 资料

1.1 研究对象

病例收集于2006年12月~2008年12月在河南中医

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30772797);河南省高校新世纪优秀人才支持计划项目(2006HANCET-OJ)

通讯作者:李建生, li-js@163.com, (0371) 65676568

Copyright © 2010 Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

学院第一附属医院(300例,其中男198例,女102例;平均年龄53.0岁;平均病程10.5年)、山东中医药大学附属医院(223例,其中男158例,女65例;平均年龄55.0岁;平均病程11.6年)、江苏省中医院(223例,其中男143例,女80例;平均年龄56.0岁;平均病程9.2年)和长春中医药大学第一附属医院(300例,其中男200例,女100例;平均年龄53.8岁;平均病程10.6年)4所医院就诊的门诊及住院患者1046例。

1.2 诊断标准

西医诊断标准符合2004年美国胸科学会和欧洲呼吸学会颁布的《COPD 诊断和治疗指南》^[2]的诊断标准。中医辨证依据参照张伯臾主编的《中医内科学》^[3]和《中医病证诊断疗效标准》^[4]相关内容;并根据2005年全国科学技术名词审定委员会审定的《中医药学名词》^[5]进行名称规范化。

1.3 纳入标准

符合 COPD 诊断标准且为急性加重期的患者;年龄18~80岁;中医辨证诊断经副主任医师以上确诊者;依从性好的患者。

1.4 排除标准

神志不清、痴呆、各种精神疾病患者;合并支气管哮喘、或支气管扩张、或活动性肺结核;合并有气胸、胸腔积液、肺栓塞者;合并/并发严重肝、肾功能损害者;合并严重心功能不全者。

2 方法

2.1 调查内容

①一般人口学数据:包括性别、年龄、身高、体重、居住环境、受教育程度等。②疾病相关指标:包括咳嗽、痰量增多、脓性或黏液脓性痰、气短、喘息、发热等症状及紫绀、肺部呼吸音等体征。③中医四诊信息:包括中医证候诊断和中医症状、体征(舌象、脉象)。

2.2 调查方法

2.2.1 制定临床调查表 根据文献整理和预调查研究结果,课题组制定了《COPD 急性加重期中医证候临床研究调查表》。调查表中包括25个疾病相关指标,30个证候诊断备选项,18个舌象和12个脉象备选项,64个症状调查条目(5级分类法)。

2.2.2 研究过程中的质量控制 ①制定统一的COPD 急性期中中医证候临床研究相关规范文件;②调研前,对所有研究人员进行统一培训,并进行一致性检验;③中医辨证诊断需经副主任医师以上者明确诊断;④为确保质量,成立质量控制小组,对研究病例进行抽样和复核。

2.3 数据管理与统计分析方法

首先从 Internet 搜集了 Fisher-Iris 数据, Iris 数据

集是一组植物分类资料,被大量文献引用以检验各种有监督和无监督学习算法的学习效果。使用 Epidata 3.0版软件,将所收集数据进行数据审核、整理后,建立 COPD 急性加重期临床调查研究数据库。运用 MATLAB 6.5软件进行编程^[7-8],运用基于动态 kehonon 网络的神经模糊系统模型对数据库数据进行学习训练,首先进行数据预处理,通过动态 kehonon 网络的自动聚类学习训练完成后,按聚类中心权重作为模糊函数的中心和宽度,构造模糊规则集,与训练后稳定 kehonon 网络识别率比较,不断调整模糊规则参数,最后获取模糊知识,自动生成模糊分类规则,并结合现有的中医临床诊断标准,确定常见证候及诊断指标体系。

2 结果

2.1 一般数据

Fisher-Iris 数据集:共包含150个样本分为3类,每个样本有4个特征描述 A1, A2, A3, A4, 其取值为实数域,随机选取100个样本为训练集样本,其余50个样本为测试集样本。临床资料集:共有样本1046个,经预处理实际应用1020个样本,每个样本有165个特征描述症1, 症2, 症3, …… , 症165, 其取值为[0 10], 随机选取820个样本作为训练集,200个样本为测试集,首先对数据进行归一化处理,其取值转化为[0 1]。

2.2 基于 Fisher-Iris 数据的模型合理性检验

2.2.1 动态学习结果 kehonon 网络通过自组织自学习,达到动态平衡时,动态层有9个神经元组成。基于测试资料的分类结果通过程序运行,分为3类。

2.2.2 获取的模糊规则表示如下 ①如果(A1是大偏小)且(A2是小偏大)且(A3是中偏小)且(A4是极小偏小)那么(A是3类)(1);②如果(A1是大偏大)且(A2是小偏小)且(A3是中偏大)且(A4是极小偏大)那么(A是2类)(0.98);③如果(A1是大偏中)且(A2是小偏中)且(A3是中偏中)且(A4是极小偏中)那么(A是1类)(0.94)。

2.2.3 其模糊子集和隶属函数的描述参数 见表1。

2.2.4 模糊规则集检验 对测试样本的正确辨识率为94%。

2.3 COPD 急性加重期常见证候诊断模型的建立

2.3.1 动态学习结果 采用该方法对临床数据进行程序运行后,kehonon 网络通过自组织自学习,达到动态平衡时,动态层有126个神经元组成。基于测试资料的分类结果通过程序运行,分为25类。

2.3.2 规则转换 最终获取25个模糊规则,通过规则转换及设定的证候主次症标准,大部分辨证为复合型证候,如痰瘀阻肺肺肾气虚等,依据前面的中医现有辨证标准及常见证候筛选设定,辨证为9个常见证候:痰

痰阻肺证、肺肾气阴两虚证、痰湿阻肺证、风寒束肺证、痰热壅肺证、肺肾气虚证、风热袭肺证、肺脾气虚证、表寒里热证等。即2类→痰瘀阻肺证;3类→肺肾气阴两虚证;5类→痰湿阻肺证;8类→风寒束肺证;10类→痰热壅肺证;12类→肺肾气虚证;13类→风热犯肺证;17类→肺脾气虚证;23类→表寒里热证。

表1 Fisher-Iris 资料模糊子集及参数值			
特征	获取的模糊子集(AF)及参数		
	AF	μ	σ
A1	大偏大	6.8199	1.2022
	大偏中	6.2561	0.8531
	大偏小	5.0255	0.9914
A2	小偏大	3.2923	0.6858
	小偏中	3.0203	0.8576
	小偏小	2.7951	0.4048
A3	中偏大	5.4355	1.4774
	中偏中	4.0156	1.6167
	中偏小	1.5095	1.6149
A4	极小偏大	2.3156	0.2315
	极小偏中	0.9700	0.2721
	极小偏小	0.2815	0.7985

2.3.3 转换后的表达形式 ①痰瘀阻肺证:主症:咳嗽,气短,胸闷,喘息,咯痰不爽,纳呆,舌苔黄。次症:痰多,舌质黯红,舌苔腻,脉沉、弦、滑。②肺肾气阴两虚证:主症:喘息,胸闷,咳嗽,气短、动则加重,自汗,乏力,耳鸣,头昏或头晕,舌质红,脉细、数。次症:咳喘无力,腰膝酸软,易感冒,手足心热,干咳。③痰湿阻肺证:主症:咳嗽,喘息,痰多色白,气短,纳呆,舌苔腻,脉滑。次症:痰多泡沫,胸闷,舌质淡,脉弦。④风寒束肺证:主症:咳嗽,喘息,苔薄,苔白,脉紧。次症:肢体酸痛,鼻塞、流清涕,脉浮。⑤痰热壅肺证:主症:咳嗽,喘息,胸闷,痰多色黄,咯痰不爽,舌质红,舌苔黄,舌苔腻,脉数,脉滑。次症:胸痛,发热,口渴,大便干结。⑥肺肾气虚证:主症:喘息,胸闷,气短、动则加重,乏力,腰膝酸软,易感冒。次症:咳嗽,头昏或头晕,夜尿多,舌质淡,苔白,脉沉。⑦风热犯肺证:主症:咳嗽,苔黄,脉数。次症:发热,咯痰不爽,纳呆,舌质红。⑧肺脾气虚证:主症:咳嗽,咯痰不爽,气短,胸闷,纳呆,舌体胖大,苔白,脉沉。次症:喘息,口唇青紫,舌质淡,舌苔薄,脉细。⑨表寒里热证:主症:咳嗽,喘息,气短,舌质红,舌苔白,舌苔黄。次症:发热,恶寒,咯痰不爽,胸痛。

2.3.4 检验结果 检验合格率为75.8%。

3 讨论

动态 Kohonen 网络的输入层与输出层间的权值是输入数据的特性图,由于输入资料归一化处理后,取值应在0~1之间,故权值也在0~1之间,对于证候来说,越接近1的症状对证候的贡献度越大,一般小于0.1的

症状的贡献度很小故删除。主症值多在0.5以上,次症多在0.3~0.5间,以获取最优数量的症状且更好地为辨证服务,更好地反映出证候与症状间的必然联系。通过反复的验证,当权值设定在0.5时诊断符合率较高,因此我们对于主次症的选取进行这样的设定:当 $0.5 \leq W_{ij} \leq 1$ 时,表示对应的属性即症状为主症。当 $0.3 \leq W_{ij} < 0.5$ 时,表示对应的属性即症状为次症。具体最优选取点有待于进一步研究,可为以后类似研究提供可行的方法,为以后的专家咨询和临床反复验证和完善提供可靠的数据。

本研究结果表明,临床原始数据中的肺肾气虚证、肺脾气虚证诊断符合率较低,而痰瘀阻肺证、痰湿阻肺证诊断符合率较高。其原因可能在于 COPD 急性期患者大多为老年人,而且肺肾气虚证、肺脾气虚证多见于病程较长的患者,这样的患者往往典型的临床症状相对不甚明显,并发症较多,且多兼血瘀,故诊断符合率较低。总之,从整个信息挖掘过程来看,它首先对临床资料进行模糊化处理,转为量化信息,利用神经网络的非线性大规模的并行处理和分布式的信息存储,良好的自适应、自组织性,以及很强的学习功能、联想功能和容错功能等特点获取学习样本规律性的定量信息,再用模糊理论定性化的描述出来。该技术可用于中医证候诊断标准的研究,但此次挖掘结果尚需进一步验证。

参考文献

[1]李建生,胡金亮,岳彩青.自组织神经模糊推理系统用于证候诊断的研究[J].计算机仿真,2006,23(3):117-119.

[2]Celli BR, MacNee W, ATS/ERS Task Force. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper [J]. Eur Respir J, 2004, 23(6):932-946.

[3]张伯臾.中医内科学[M].上海:上海科学技术出版社,1985:65-75.

[4]国家中医药管理局.中医病证诊断疗效标准[S].南京:南京大学出版社,1994:2-8.

[5]中医药学名词审定委员会编制.中医药学名词[M].北京:科学出版社,2005:5-95.

[6]王至婉,李建生,王明航,等.慢性阻塞性肺疾病急性加重期中医证候分布规律的文献研究[J].中医杂志,2008,49(8):727-730.

[7]陈明华.对48例慢阻肺急性期病人的生存质量调查[J].现代临床医学,2006,32(3):223-224.

[8]孙杰,曹莉莉,宋凯,等.一种基于神经网络的模糊知识自动获取方法[J].沈阳工业大学学报,1998,17(3):14-19.

(收稿日期:2009-05-08;修回日期:2009-11-16)

[编辑:邓媛]